

Zeitschrift: Protar
Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes
Band: 15 (1949)
Heft: 1-2

Artikel: Medizin und Atombombe
Autor: D.J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-363276>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

keit abhängig und sind dadurch einer gewissen Begrenzung unterworfen. Die Toxine, welche von dieser Begrenzung befreit sind, dürften somit sowohl eine strategische wie auch eine taktische Anwendung erfahren.

Im Vergleich mit allen andern Angriffsmitteln ist der biologische Krieg billig. Er fordert einen kleinen Einsatz von Kriegsmaterial und einen kleinen Personaleinsatz, bildet aber auf der anderen Seite eine Kriegsführung, die weitaus mehr von Spezialisten abhängig ist, als jede andere Waffe. Eine Kombination der Forschung und der Technik ist notwendig. Für die Verteidigung ist von besonderer Bedeutung, dass man über Methoden verfügt, um Epidemien schnell zu entdecken, zu isolieren und so rasch als möglich unschädlich zu machen und damit ihre weitere Ausbreitung zu verhindern. Können sie nicht unmittelbar gebremst werden, wird die Forderung nach Ressourcen zu ihrer Eindämmung ins Unermessliche steigen. Das gibt dem ganzen Fragenkomplex einen sehr ernsthaften Charakter. Man hat auch daran zu denken, dass wir die Bakterienwaffe auch als eine furchtbare Sabotagewaffe betrachten können.

Die Konsequenzen des biologischen Krieges bedürfen einer ernsthaften Behandlung. Sie sind auch für Schweden eine wichtige Frage der Landesverteidigung, auch für den Fall, dass wir nicht selbst in einen Krieg verwickelt werden, aber zwischen die kämpfenden Partner zu liegen kommen. Das Land, welches über die beste Hygiene verfügt, wird auch am besten davon kommen.

Die Verteidigungsorganisation muss nach den gleichen Prinzipien aufgebaut werden wie diejenige der Gasverteidigung. Das erfordert nicht nur eine zentrale Forschung, es werden innerhalb der Armee und der Zivilverteidigung auch Organe benötigt, welche die dort gewonnenen praktischen Erkenntnisse handhaben. Dabei soll im grösstmöglichen Ausmass auf die bereits vorhandenen Organisationen innerhalb der Armee und der Zivilverteidigung gebaut werden, die nur einer entsprechenden weiteren Entwicklung bedürfen. Das betrifft in der Armee die Seuchenschutzkompanien und auf dem zivilen Gebiet die Gesundheitsbehörden und bakteriologischen Laboratorien.

Medizin und Atombombe

Eine nette Anekdote erzählt von einem berühmten Mathematiker, er hätte auf seinem Sterbebett Gott dafür gedankt, dass es ihm während seines ganzen Forscherlebens nie gelungen sei, etwas zu entdecken, das auch nur den geringsten praktischen Wert für irgend einen seiner Mitmenschen aufgewiesen hätte. Hoffentlich wird dasselbe auch einst über die Beschreibung der medizinischen Aspekte der Atombombenexplosionen zu sagen sein, und ebenso hoffen wir, dass die Kenntnis ihrer Wirkungen und Gefahren in Zukunft rein wissenschaftlichen Interessen dienen wird. Trotzdem mag es gut sein, einige Betrachtungen über diese neueste, mächtige Geissel der Menschheit anzustellen.

Vom Standpunkt des Arztes aus unterscheidet sich die Atombombe in zwei Richtungen von allen andern Bomben: Einmal durch die Grösse der Aufgabe, die bei einer Explosion auf die Aerzte entfällt, und zweitens durch das Vorhandensein ionisierter Strahlung.

Der Umfang des Problems

Eine Atombombe in der Grösse derjenigen, die über Hiroshima explodierte, würde schätzungsweise, wenn sie auf London herabfiele, ca. 75 000 Menschen töten. Innerhalb nahezu eines Kilometers vom Explosionsherd entfernt, würden sämtliche Gebäude wie Kartenhäuser einstürzen, wäh-

rend im Umkreis von etwa 1,5 km kein Haus mehr reparierbar wäre. Von den Bewohnern aus gesehen, können wir die Umgebung in drei Schichten einteilen: Innerhalb der innersten Schicht von ca. 1,5 km Radius würden sämtliche Lebewesen vernichtet; in der nächsten Schicht von 1,5 bis 3 km von der Explosion entfernt, würden drei Viertel der Bewohner verletzt, wovon die Hälfte tödlich; an der Peripherie endlich, in einer Distanz von ca. 3 bis 6 km, gäbe es immer noch eine Anzahl von Verletzungen durch herumfliegende Splitter. Wenn man bedenkt, dass in Hiroshima fünf Sechstel der Stadtärzte selbst unter den Verletzten lagen, ist es klar, dass ein grosses Kontingent an Hilfe von ausserhalb der betroffenen Stadt hinzugezogen werden müsste.

Art der Verletzungen.

Die Verletzungen, die bei der Explosion einer Atombombe entstehen, können wir in traumatische Verletzungen, Brandwunden und Strahlungsschäden einteilen. Traumatische Verletzungen durch Atombomben sind dieselben, wie jene, die durch andere Ursachen entstehen. So waren in Hiroshima Schnittwunden durch herumfliegende Glassplitter und Frakturen durch einstürzendes Mauerwerk häufig zu beobachten, während erstaunlicherweise wenig Verletzungen durch den Luftdruck bewirkt wurden. Ausser den Brand-

wunden, die durch die alsbald nach den Explosionen in Hiroshima und Nagasaki ausbrechenden Brände hervorgerufen wurden, konnten bei vielen Patienten Verbrennungen festgestellt werden, die durch das plötzliche Freiwerden von Strahlungsenergie der verschiedensten Wellenlängen von Ultraviolett über das sichtbare Spektrum nach Ultrarot verursacht wurden. Dank der geringen Durchdringungskraft dieser Strahlen bildet aber sozusagen jeder feste Körper einen wirksamen Schutz. Besonders wertvoll in dieser Hinsicht ist daher eine lose, helle Kleidung, während dunkle Kleider dem Durchgang der Strahlen weniger Widerstand entgegensetzen. So war es nicht ungewohnt, Japaner zu sehen, deren Körper eine getreuliche Wiedergabe ihres Hemdendessins aufwiesen.

Endlich bleiben noch diejenigen Schäden, die durch solche Strahlungen entstanden, welche sich von den oben erwähnten durch die Wellenlänge ihrer Strahlen und ihr Ionisationsvermögen gegenüber jedem im Wege befindlichen Gewebe unterscheiden.

Natur von ionisierenden Strahlen und ihre Messung.

Die Emission von Strahlen, welche bei der Explosion einer Atombombe Zellen zu ionisieren vermögen, bildet einen Faktor, der das medizinische Atombombenproblem ungebührlich erschwert. Diese Strahlung ist nämlich nicht etwa homogen, sondern aus einer Menge verschiedenster Partikelchen und Strahlen zusammengesetzt. Wir können sie folgendermassen einteilen:

1. α - und β -Teilchen;
2. γ -Strahlen;
3. Neutronen;
4. Teilchen verwandter Art und ihre Spaltprodukte, die ihrerseits α - und β -Teilchen ausstrahlen.

α -Teilchen sind nur von Bedeutung, wenn sie sich innerhalb des menschlichen Körpers befinden. Ihr Eindringungsvermögen ist klein, doch können sie, wenn sie eingeatmet oder mit der Nahrung eingenommen und konzentriert werden (z. B. in einem Teil der Lunge), beträchtlichen Schaden auf ihre Umgebung anrichten. Dasselbe gilt auch für β -Teilchen, deren Aktionsradius allerdings bereits etwas grösser ist, so dass sie bis zu einem gewissen Grade eine innerliche und äusserliche Gefahr bedeuten. Die γ -Strahlen ihrerseits verfügen über einen relativ grossen Wirkungskreis und durchdringen die Haut mit Leichtigkeit. Die Neutronen dagegen sind deshalb sehr gefährlich, weil sie Radioaktivität in umliegende, an sich ganz harmlose Gegenstände induzieren. Die oben erwähnten radioaktiven Spaltprodukte bestehen meistens aus radioaktiven Elementen aus der Mitte des periodischen Systems mit Atomgewichten zwischen demjenigen des Zinks und des Europiums. Die Schwierigkeit liegt bei diesen radioaktiven Stoffen darin, dass einige ausserordentlich langsam zer-

fallen und langsam stabil werden; solange sie sich aber im Zerfallstadium befinden, senden sie ionisierende Strahlen aus und bedeuten eine erhebliche Gefahr. Nach der Explosion einer Atombombe wird somit die ganze Umgebung mit radioaktiven Substanzen «verseucht». Fand die Explosion in der Luft statt, so bildet sich sogleich ein radioaktiver Nebel, welcher durch den Wind leicht über grosse Distanzen verbreitet werden kann. Explodierte die Bombe jedoch im Meer, so wirkt es sich noch viel schlimmer aus, denn es werden nicht nur radioaktive Gischt und Dünste versprüht, sondern auch die Elemente selbst, wie zum Beispiel die Bestandteile des Kochsalzes im Meerwasser, werden radioaktiv. In einer verseuchten Gegend dürfte es unratsam sein, Wasser zu trinken oder irgendwelche Speisen zu essen. Jede Person, die diese Gegend verlässt, wird sich zunächst einer «Entseuchung» unterziehen müssen, indem sie sich an einer speziellen Sammelstelle völlig umkleidet und sich von Kopf bis Fuss tüchtig mit Wasser und Seife abreibt um alle radioaktiven Partikelchen von der Hautoberfläche zu entfernen.

Natürlich ist es von grosser Bedeutung, die Stärke der Strahlung in einer verseuchten Gegend messen zu können — dies sowohl zur Sicherung der Rettungsmannschaften wie auch zur Anordnung geeigneter Vorbeugungsmassnahmen für die bereits in der Gefahrzone befindlichen Personen. Zu diesem Zwecke sind Instrumente im Handel, welche entweder die in einem Raum vorhandene Strahlungsmenge anzeigen oder aber als «persönlicher Warner» dienen, das heisst, sie registrieren, in der Tasche, als Brosche oder am Handgelenk getragen, die von dieser Person aufgenommene Strahlungsmenge. Man spricht gewöhnlich von einer «Toleranz» des Körpers gegenüber der Strahlung, aber diese Bezeichnung ist irrig, denn der Körper toleriert gar keine Strahlung; die Grenze des Tolerierens ist in Wirklichkeit die Grenze, bei deren Ueberschreitung ernstliche Schäden befürchtet werden, wobei dieser Wert durch die Reaktion des empfindlichsten Körperteils bedingt wird. Ueblicherweise betrachtet man als tägliche, ungefährliche Höchstgrenze $\frac{1}{10}$ Röntgen, oder, da sich das Röntgen nur auf γ -Strahlen bezieht, $\frac{1}{10}$ «Rem», das Aequivalent für alle Strahlenarten. Dieser Wert ist bei äusserlicher Bestrahlung des ganzen Körpers berechnet. Wenn hingegen im Laufe eines ganzen Lebens ein Milligramm eines α -Teilchensenders in den Körper hinein zu gelangen vermochte, so ist dies als maximal zulässige Dosis anzusehen.

Wirkungen der Strahlung.

Die Wirkung ist völlig verschieden, je nach der Art der betroffenen Lebewesen. So reagieren Schweine, Ziegen und Meerschweinchen, die auf den Versuchsschiffen bei Bikini ausgesetzt wurden, ganz verschieden, und etliche Versuchstiere ertrugen sehr variierende Strahlungsmengen ohne

tödliche Wirkung. Für den Forscher sind diese Resultate denkbar ungünstig, denn sie verhindern eine Schlussfolgerung aus den Tierexperimenten auf den Menschen. Für diesen liegt die tödliche Dosis zwischen 400 und 600 Röntgen. Sind hingegen radioaktive Isotope im Spiel, so hängt die Wirkung von zahlreichen, oft unberechenbaren Faktoren ab. So variiert zum Beispiel die Zerfallszeit der Isotopen von einigen Sekunden bis zu Tausenden von Jahren. Radioaktive Kohle weist eine Halbwertszeit von 5000 Jahren auf. Auch hier spielt die Art der emittierten Strahlung eine bedeutende Rolle, ebenso die Verteilung der Substanz im Körper. Schliesslich ist auch das Mass der Ausscheidung wichtig. Ist ein radioaktives Isotop in den Körper gelangt (z. B. durch Einatmen oder mit der Nahrung), so kann es in einem Organ gespeichert werden und seine Wirkung auf dieses Organ und seine nächste Umgebung beschränken.

Man beobachtete in Japan, dass die durch Bestrahlung hervorgerufenen Gesundheitsschäden mit der Stärke der Strahlen stark variierten, wobei diese wiederum vom Grade der Abschirmung (zur vollständigen Abschirmung von γ -Strahlen sind z. B. 150 cm eines festen Körpers nötig) und von der Entfernung des Betroffenen vom Explosionsherd abhängig waren. Bei einer grossen Dosis erkrankte der Patient innerhalb einiger Stunden, erbrach sich, hatte starken Durchfall und verfiel bald in einen Schockzustand. Diesem folgte eine plötzliche Infektion, und der Kranke starb innert vierzehn Tagen, nachdem seine Temperatur nach den ersten Tagen schlagartig gestiegen und bis zuletzt hoch geblieben war. Bei einer kleineren Dosis traten die Wirkungen erst eine bis vier Wochen nach der Bombenexplosion auf. Dies waren die gefährlichen Fälle, die den Beobachter in ein trügerisches Sicherheitsgefühl einhüllten, denn nach einiger Uebelkeit und Erbrechen am Tage der Explosion waren die Patienten während der folgen-

den zehn Tage völlig gesund. Nach dieser Frist begann das Kopfhair auszufallen. Einige Tage später traten die Symptome einer Pancytopenie auf, indem sich Blutungen in der Haut bemerkbar machten. Da gleichzeitig auch eine Leukopenie und dadurch eine erhebliche Verminderung der Abwehrkraft gegen Infektionen wie bei Agranulozytose hinzutrat, ergaben sich Erkrankungen wie Gingivitis, Geschwüre und Nekrose an Mandeln und Kehlkopf. Meistens hatte der Patient Fieber. Bei den männlichen Ueberlebenden beobachtete man in den meisten Fällen Sterilität, wenigstens für eine gewisse Zeitspanne. Die Geschlechtsdrüsen der Frau wurden weniger leicht angegriffen, hingegen neigten Schwangere sehr leicht zu Aborten. Als erstes Anzeichen liess sich ein Absinken der Lymphocytenzahl, gefolgt von einer Leukopenie, der Abnahme der roten Blutkörperchen und der Verlängerung der Gerinnungs- und Protrombinzeit wahrnehmen. Wir können heute die Wirkungen auf die Ueberlebenden noch nicht beurteilen. Da der Tod meist infolge Anämie oder Infektion eintrat, bestand die logische Therapie in einer Bluttransfusion und Verabreichung von Antibiotica. Auch Vitamin C wurde erfolgreich angewandt, während andere Arzneien wie Pyridoxine oder Nebennierenrindenhormone von zweifelhafter Wirkung blieben.

Das wäre in kurzen Zügen das Problem der Atombombe vom Arzt aus betrachtet — ein Problem, wie es schwieriger und riesenhafter in seinen Ausmassen kaum der Medizin zur Lösung vorgelegt werden kann. Und so, wie wir für Volkmannsche Kontrakturen nur eine befriedigende Behandlung kennen, nämlich — ihre Verhütung, bleibt auch die einzige, wirklich befriedigende Therapie der Atombombenschäden: Die Erhaltung des Friedens!

Aus dem Englischen übersetzt von D. J.
(Clinical Excerpts, 13, (1948) 83—86.

Résumés français

Armes radioactives

Par le Cpt. W. Baumgartner, Berne

Le département sanitaire du ministère de la défense des Etats-Unis a publié dans son «Bulletin of the US Army Medical Department» (Vol. III nos 3-7) un travail remarquable sur les tâches du service de santé dans la guerre atomique et en particulier sur le danger du rayonnement des corps radioactifs, les possibilités de diagnostic, les effets pathologiques et les moyens de protection. Le département juge très important de renseigner les populations sur les dangers de la guerre atomique et sur les moyens de s'en garantir. La connaissance

des faits peut seule empêcher les paniques, réduire les pertes et combattre les craintes exagérées nées de l'ignorance. Ci-dessous quelques aperçus d'intérêt général:

La radioactivité libérée par l'explosion d'une bombe atomique (grandeur actuelle) correspond environ à la radioactivité libérée par un million de tonnes de radium. En une fraction de seconde après l'explosion 99 % sont libérés. Ici seuls entrent en jeu les rayons γ et les neutrons. 1 % du rayonnement total consiste dans le rayonnement dit